

Rec'd PCT/PTO 06 MAY 2005

PCT / F I O 3 098 3

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 23.2.2004

10/534085

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT

REC'D 10 MAR 2004
WIPO PCT



Hakija
Applicant

Palm, Carl-Olof
Turku

Patenttihakemus nro
Patent application no

20030058

Tekemispäivä
Filing date

15.01.2003

Kansainvälinen luokka
International class

B02C

Keksinnön nimitys
Title of invention

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

"Menetelmä ja laite orgaanisen jätteen hajottamiseksi, sekä laitteen käyttö"

Hakemus on hakemusdiaariin 14.05.2003 tehdyn merkinnän mukaan siirtynyt Fractivator Oy:lle, Tampere.

The application has according to an entry made in the register of patent applications on 14.05.2003 been assigned to Fractivator Oy, Tampere.

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

Marketta Tehikoski

Marketta Tehikoski
Apulaistarkastaja

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Telefax: 09 6939 5328
Telefax: + 358 9 6939 5328

BEST AVAILABLE COPY

L1

MENETELMÄ JA LAITE ORGAANISEN JÄTTEEN HAJOTTAMISEKSI, SEKÄ LAITTEEN KÄYTTÖ

FÖRVARANDE OCH ANORDNING FÖR NEDBRYTNING AV ORGANISKT 5 AVFALL, SAMT UTNYTTJANDE AV ANORDNINGEN

Esillä oleva keksintö kohdistuu jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten johdanto-osissa esitettyyn menetelmään ja laitteeseen orgaanista ainetta sisältävän jätteen käsittelemiseksi, erityisesti jätteen biologiseksi ja/tai kemialliseksi hajottamiseksi. Keksintö kohdistuu myös laitteen käyttöön.

- 10 Kotieläintalouksista tulevat orgaanista ainetta sisältävät jätteet, kuten myös monet muut yhteiskunnan jätteet, sisältävät suuren määrän hyödyllisiä maanparannusainecita. Kaikki jätteet eivät kuitenkaan ole sellaisinaan käytettävissä maanparannusaineena, mm. niiden hajuhaittojen vuoksi. Lisäksi useimmat jätteet sisältävät suuren määrän muuta maanparannukseen muotonsa tai koostumuksensa takia sopimatonta ainesta.
- 15 Kun vielä jätteitä syntyy ja kerääntyy suuria määriä paikoissa, joista niiden kuljettaminen pitkiä matkoja maanparannusaineeksi olisi hankalaa ja tulisi kalliiksi, ei niiden hyödyntäminen tänään ole optimaalista.

- On tunnettua käsitellä orgaanista ainetta sisältäviä jätteitä biologisesti hajottamalla, jolloin myös päästään eroon niiden aiheuttamista hajuhaitoista. Jätteitä voidaan
- 20 hajottaa esimerkiksi bioreaktorissa mädättämällä anaerobisilla bakteereilla ja/tai kompostoimalla aerobisilla bakteereilla. Hajotuksessa syntynyttä biokaasua voidaan käyttää esimerkiksi energian tuotannossa. Hajotuksessa ja energiantuotannossa jätteeksi jäävää hajutonta ja suuren määrän typpeä, fosforia ja kaliumia sisältävää kiintoainetta voidaan helpommin työstää eteenpäin maanparannusaineena.

- 25 Mädätyksessä jäte ja sopiva määrä nestettä johdetaan suljettuun hajotusreaktoriin, jossa anaerobisten bakteerien annetaan vaikuttaa hajottavasti reaktorissa muodostuvaan jätelietteeseen. Hajotusreaktioissa syntyy mm. metaania sisältävää biokaasua, joka otetaan talteen hyötykäyttöä, kuten polttoa, varten. Mädättämällä voidaan edullisesti käsitellä erilaisia biojätteitä, kuten kotitaloudesta, maataloudesta

ja elintarviketeollisuudesta tulevia jätteitä. Myös jätevesilaitosten jätelietteet voidaan mädättää. Mädätyksen ja biokaasun talteenoton jälkeen liete on aikaisempaa edullisemmassa muodossa kaikenlaiseen jatkokäsittelyyn. Käsittelystä lietteestä erotettu neste voidaan käyttää uudelleen hajotusprosessissa tai puhdistaa. Käsittelystä lietteestä erotettu kuiva-aine voidaan käsitellä esimerkiksi kompostoimalla ravinnerikkaaksi humukseksi, joka on hyödynnettävissä maanparannuksessa.

Tiedetään, että hajotusreaktiot vievät suhteellisen paljon aikaa. Lisäksi on hajotuksen usein todettu olevan epätäydellistä ja epätyydyttävää. Osa lietteestä pyrkii poistumaan reaktorista sellaisenaan tai vain osittain hajonneena. WO-julkaisussa 95/32158 on todettu, että eräs syy tähän on jätteen epätasainen kosteus. Parannuksena tähän on WO-julkaisussa ehdotettu jätteen tai lietteen syöttämistä erityisen muodon omaavaan hajotusreaktoriin sen alaosaan ja nesteen syöttämistä reaktorin yläosaan. Reaktorissa jäte järjestetään kulkemaan alhaalta ylöspäin. Hajotusreaktorissa jätteestä muodostuva biokaasu liuotetaan nesteeseen, josta biokaasu otetaan talteen erillisessä bioreaktorissa. Parempaan tulokseen pyritään tässä siis valitsemalla erityinen reaktoriratkaisu ja erityinen jätelietteen käsittely.

Aikaisemmin on eurooppalaisessa patenttihakemuksessa EP 0 679 719 A2 ehdotettu, että orgaanista ainetta sisältävästä sekajätteestä, kuten kotitalouksista tulevasta jätteestä, ensiksi erotetaan karkea jäte esimerkiksi seulalla ja metallinerottimella, minkä jälkeen jäte hienonnetaan pumpattavaksi lietteeksi, jota voidaan käsitellä ensiksi hydrolyysillä ja seuraavaksi anaerobisella hajotuksella bioreaktorissa jätteen hajottamiseksi. Täydelliseen hajotustulokseen pyritään käyttämällä biologisessa hajotuksessa kahta tai useampaa sarjaan järjestettyä bioreaktoria.

Keksinnön tarkoitus on aikaansaada parannettu menetelmä ja laite orgaanista ainetta sisältävien jätteiden biologiseksi ja/tai kemialliseksi hajottamiseksi, erityisesti hajottamiseksi mikrobien avulla.

Tarkoituksena on aikaansaada menetelmä ja laite, jotka mahdollistavat nopean ja mahdollisimman täydellisen biologisen ja/tai kemiallisen hajottamisen.

Tarkoituksena on myös aikaansaada yksinkertainen menetelmä ja laite, jotka parantavat sinänsä tunnetuilla biologisilla hajotusreaktoreilla aikaansaatavien hajotusreaktoreiden tehoa.

5 Tarkoituksena on myös mahdollistaa mitä erilaisimpien orgaanista ainetta sisältävien jätteiden ja lietteiden käsittelemisen mikrobien avulla hajotusreaktoreissa tai vastaavissa.

Edellä mainittujen tarkoituksien saavuttamiseksi on esillä olevan keksinnön mukainen menetelmä ja laite tunnettuja siitä, mitä on määritelty jäljempänä esitettyjen itsenäisten patenttivaatimusten tunnusmerkkiosissa.

- 10 Tyypillinen keksinnön mukainen menetelmä käsittää ainakin
- uuden tyyppisen jätteen esikäsittelyn esikäsittelylaitteessa ja
 - jätteen varsinaisen hajotuskäsittelyn jossakin sinänsä tunnetussa tai muussa tarkoitukseen soveltuvassa hajotusreaktorissa tai vastaavassa, jossa hajotus tapahtuu tyyppillisesti mikrobien, kuten aerobisten tai anaerobisten bakteerien, avulla. Muutkin
- 15 hajotusta aikaansaavat aineet ja bakteerit voivat tulla kysymykseen. Hajotuksessa voidaan käyttää esimerkiksi katalyyttejä, entsyymejä, pH-tasoa säättäviä aineita tai muita hajotusprosessiin edullisesti vaikuttavia aineita apuna. Keksintö soveltuu käytettäväksi mitä erilaisimmissa sinänsä tunnetuissa hajotusprosessissa.

- Nyt on yllättäen todettu, että keksinnön mukaisella esikäsittelyllä pystytään
- 20 yksinkertaisella tavalla huomattavasti tehostamaan ja nopeuttamaan varsinaista biologista ja/tai kemiallista hajotusta hajotusreaktorissa. Jätteen anaerobisen sinänsä tunnetun hajotuskäsittelyn eteen järjestetyssä keksinnön mukaisessa esikäsittelyssä voidaan siten esimerkiksi muodostaa suhteellisen kiinteästä jätteestä nestelisyksellä ja kiinteän jätteen fragmentoinnilla varsinaiseen hajotuskäsittelyyn erittäin
- 25 reaktiivinen liete, joka on tehokkaasti ja nopeasti hajotettavissa.

Keksinnön tarkoittama esikäsittely aikaansaadaan monikehaisellä vastaiskumylyn periaatteella toimivalla esikäsittelylaitteella. Tämän tyyppisiä laitteita on aikaisemmin ehdotettu käytettäväksi täysin muunlaisissa prosesseissa, nimittäin paperinvalmistuksessa massasulpun käsittelyssä, kuidutuksessa ja päälystepastan

liettämisessä, mm. FI-julkaisuissa 105699 B ja 105112 B sekä WO-julkaisussa 96/18454.

Tyypillinen keksinnön mukainen esikäsittelylaite käsittää kahden samankeskeisesti kotelon sisään sovitettun mutta eri suuntiin pyörivän roottorin muodostaman fragmentaattorin. Roottorit pyörivät tyypillisesti vaakasuorassa tasossa pystysuoran akselin ympäri, mutta voivat niin haluttaessa olla asetettu pyörimään kaltevassakin tasossa. Kummatkin roottorit on varustettu siivillä, joissa on törmäyspinnat ja jotka on sovitettu yhteen tai useampaan, tyypillisesti vähintään kahteen roottorien kanssa samankeskiseen kehään. Ensimmäisen roottorin kehät on sovitettu lomittain toisen roottorin kehien kanssa. Kehiä on tyypillisesti enemmän kuin kaksi kussakin roottorissa. Tyypillisesti laitteessa on 3 - 8 kehää, mutta voi olla enemmänkin. Kahden roottorin sijasta laitteessa voi olla yksi roottori ja yksi staattori, jolloin joka toisen kehän törmäyspinnat pysyvät paikoillaan. Siivillä tarkoitetaan tyypillisesti kehään sovitettuja elimiä, kuten poikkileikkauksellaan pyöreitä, neliön- tai suorakaiteen muotoisia tappeja tai levymäisiä kappaleita, jotka muodostavat esteitä, eli törmäyspintoja, hajotettavan materiaalin kulkureitille.

Keksinnön mukainen esikäsittelylaite on erittäin helppo ja yksinkertainen käyttää, koska laitteeseen sen roottorien keskiöön syötetty materiaali automaattisesti imeytyy laitteen sisään roottorien pyörimisestä johtuen ja koska törmäyspinnat on muodostettu sellaisiksi, että ne sinkoavat niihin törmänneet partikkelit ulospäin kohti seuraavan kehän törmäyspintoja. Lopuksi laitteessa fragmentoitu tai hienonnettu, materiaali sinkoutuu keskipakovoimalla ulos roottorien vaikutuspiiristä.

Koteloon on muodostettu syöttöaukko roottorien kehien keskiön kohdalle, tyypillisesti kotelon yläosaan. Fragmentoitava jäte ja laitteeseen mahdollisesti syötettävä neste, mikrobi tai muut lisäainekset, syötetään edullisesti myös syöttöaukosta roottorien keskiöön, josta kaikki aineet työntyvät kulkeutumaan ulospäin törmäten ensiksi sisimmän kehän, eli ensimmäisen pyörivän roottorin sisimmän kehän, siipien törmäyspintoihin. Törmäyspinnat on sovitettu kehiin siten, että törmäyspinnat antavat niihin keskiöstä päin törmäävälle kappaleelle liike-energian, joka lähettää kappaleen edelleen ulospäin kohti seuraavan kehän siipien

törmäyspintoja. Eli kun toisen vastakkaiseen suuntaan kulkevan roottorin sisimmän, eli tässä tapauksessa jätteen kohtaaman järjestyksessä toisen kehän, törmäyspinnat kulkevat ensimmäisiin törmäyspintoihin nähden vastakkaiseen suuntaan on kappaleiden törmäys tämän toisen kehän törmäyspintoihin raju, mikä lähettää kappaleet suurella liike-energialla edelleen ensimmäisen roottorin toisen kehän, eli jätteen kohtaaman järjestyksessä kolmannen kehän, törmäyspintoja vastaan vielä edellistä suuremmalla liike-energialla. Törmäykset lisäävät näin kehä kehältä jätepartikkelien liike-energia, nopeuttaen jätteen fragmentoitumista ja sätcittäistä siksak-kulkua ulospäin.

- 10 Laite voi olla koteloitu siten, että kotelon seinä muodostaa renkaan tai sylinterin muotoisen ja uloimpaan kehään kohti avonaisen vaipan, joka vastaanottaa kehältä ulospäin sinkoutuvaa fragmentoituneen materiaalin. Tämä vaippa, eli kotelon seinä, on lällöin tyypillisesti varustettu kotelon seinään tangentialisesti sovitetulla poistoaukolla. Toisaalta, mikäli kotelo on roottoritilaan verrattuna avara voidaan roottorien uloin kohä jättää avonaiseksi eli ilman vaippa ja antaa esikäsitellyn materiaalin sinkoutua ulos roottorien rajoittamasta tilasta kohti kotelon matkan päässä olevia seinä. Esikäsitelty materiaali voi laskeutua suoraan alas kohti kotelon pohjaa tai valua seinä pitkin kohti pohjaa, joka edullisesti on suppilon muotoinen.

- 20 Laitteeseen syötetyn materiaalin viipymäaika laitteessa on hyvin pieni alle 10 sekuntia, tyypillisesti alle 5 sekuntia, tyypillisimmin alle 1 sekuntia. Materiaali virtaa siis erittäin nopeasti, eli lähes ilman viivettä, laitteen läpi. Laitteella on siten suuri kapasiteetti ja se soveltuu hyvin käytettäväksi mitä erilaisimpien jatkuvatoimivaisten laitteiden kanssa.

- 25 Nyt on yllättäen todettu, että keksinnön mukaisella esikäsitteilylaitteella saadaan käsiteltävä materiaali hienonnettua hyvin pieneen raekokoon. Jättemateriaali on aikaisemmin murskaamalla pienennetty vain noin 50 mm raekokoon. Keksinnön mukaisella menetelmällä ja laitteella voidaan jättemateriaalia helposti ja tehokkaasti hienontaa pääasiallisesti alle 5 mm raekokoon, moni jäte, kuten maataloudesta tuleva biologinen jäte, voidaan helposti hienontaa pääasiallisesti alle 3 mm raekokoon jopa 30 noin 1 mm raekokoon. Keksinnön mukaisella laitteella voidaan moni jäte, kuten

5 yhdyskuntajäte, usein fragmentoida materiaaliksi, josta yli 95 % on raekooltaan alle 5 mm. Sitkää venyvä materiaali, kuten muovi, saattaa jäädä ohuiksi pitkiksi suikaleiksi. Moni biologinen jäte voidaan fragmentoida materiaaliksi, josta yli 50 % on raekooltaan alle 3 mm ja josta suuri osa, jopa noin 20 %, voi olla raekooltaan alle 1 mm. Pääasiallisesti karjan lantaa tai muuta vastaavaa helposti fragmentoituvaa ainetta sisältävät jätteet voidaan helposti fragmentoida keskimääräisesti edellistä vielä pienempään raekokoon. Keksinnön mukaisella laitteella voidaan siten puhua fragmentoinnista mikrotasolle, eli mikrofragmentoinnista, mikrodisintergroinnista tai mikrodispergoinnista, Tästä mikrotasolle tapahtuvasta fragmentoinnista
10 esikäsittelyvaiheessa on monella tavalla hyötyä jatkokäsittelyssä.

Nyt on yllättäen todettu, että keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa jätteen ja törmäyspintojen välillä suurella liike-energialla tapahtuvat törmäykset aikaansaavat suurilla leikkausvoimilla tapahtuvaa jätteen fragmentointia, jopa mikrotasolle. Esikäsittelylaitteeseen vaikuttaa fragmentoivasti myös toisiaan vastaan
15 kulkevien siipien välissä muodostuva giljotiini-ilmiö. Myös laitteessa syntyvä turbulenssi, ravistus ja painepulssit aikaansaavat fragmentointia.

Törmäyspintojen väliin syntyvät yli- ja alipainepulssit vaikuttavat keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa jätteeseen myös jätteen mikro- tai solutasolla hajottavasti. Painepulsseja muodostuu kahden vastakkaisiin suuntiin kulkevan
20 törmäyspinnan väliin kun pintojen väliin syntyy (a) alipaine pintojen etääntyessä toisistaan ja (b) ylipaine pintojen lähestyessä toisiaan. Laitteen aikaansaamilla alipaine- ja ylipainepulsseilla saadaan nestettä imeytymään sisään ja pois materiaalista, jopa solutasolla, mikä aiheuttaa solujen repeytymistä ja auttaa materiaalin pilkkomisessa mikrotasolla. Näin saadaan myös mikrobit syvälle sisään
25 käsiteltävään materiaaliin.

Keksinnön mukaisella esikäsittelylaitteella tapahtuvassa fragmentoinnissa saadaan jättemateriaalissa, vapautettua suuri määrä reaktiivisia pintoja, joiden kautta esimerkiksi mikrobit pääsevät tehokkaasti ja nopeasti vaikuttamaan jättemateriaaliin. Laitteella saadaan materiaalissa vapautettua reaktiivisia pintoja myös sellaisissa
30 kohdissa mihin tavanomaisella jauhamisella ei pystytä vaikuttamaan. Uskotaankin,

että keksinnöllä saavutetaan suuri etu aikaisempiin menetelmiin verrattuna johtuu juuri siitä, että laitteella pystytään, tavanomaisista laitteista poiketen, vaikuttamaan jätemateriaaliin myös mikrotasolla.

5 Keksinnön mukaisessa ratkaisussa saadaan jätteen ja mikrobien väliset reaktiot käynnistymään jo esikäsittelyvaiheessa, syöttämällä mikrobit samanaikaisesti tai lähes samanaikaisesti jätteen kanssa esikäsittelylaitteeseen. Laitteessa mikrobit sekoittuvat tehokkaasti fragmentoituvaan jätteeseen ja pääsevät siten heti tehokkaaseen kosketukseen siinä vapautuviin reaktiivisiin pintoihin.

10 On myös huomattu, että monissa tapauksissa on edullista antaa jätteen esikäsittelyn tapahtua vedessä, joka näyttää helpottavan jättepartikkelien hajottamista. Vettä tai muuta nestettä voidaan lisätä käsittelyyn samalla jätteen kanssa.

Keksintö soveltuu käytettäväksi mitä erilaisimpien orgaanisia aineita sisältävien jätteiden hajotuskäsittelyssä. Jäte voi esimerkiksi käsitellä bioloogisesti hajotettavissa olavia komponentteja sisältävää kiinteää jätettä ja/tai lietettä, kuten
15 yhdyskuntajätettä, jätevedenpuhdistuslaitoksista tulevaa lietettä, maataloudesta tulevaa jätettä, kuten kotieläintaloudesta tulevaa jätettä, teurasjätettä, kalatalouden jätettä ja puutarhajätettä, elintarviketeollisuuden jätettä ja/tai jonkin muun teollisuuden jätettä.

20 Keksinnön mukainen esikäsittely soveltuu käytettäväksi niin anaerobisilla hakteereilla tapahtuvan hajotuksen, tyypillisesti mädätyksen, kuin aerobisilla bakteereilla tapahtuvan hajotuksen, tyypillisesti kompostoinnin, tai kaasutuksen esikäsittelyssä.

25 Tyypilliseen mädätykseen, eli anaerobisilla bakteereilla tapahtuvaan biologiseen hajotukseen, johdettavan jätteen tulee edullisesti olla lietettä, joka on pumpattavissa mädätysreaktorina toimivaan hajotusreaktoriin. Lietteen pumpattavuus johtuu monesta seikasta, kuten lietteen viskositeetista ja lietteen sisältämien hiukkasten koosta ja muodosta, jolloin lietteen pumpattavuus saattaa vaihdella eri lietteillä vaikka kuiva-ainepitoisuus olisikin sama. Lietteen kuiva-ainepitoisuuden tulisi kuitenkin yleensä monessa biologisessa hajotusprosessissa olla noin 10 - 30 % kuiva-aineksi laskettuna, jolloin se on pumpattavissa. Jos jäte on kuivaa, kuten esimerkiksi

kotitalouksista kerätty biojäte yleensä on, joudutaan jätteeseen lisäämään nestettä, jätteen liettämiseksi.

Esikäsittelyn tarkoituksena on mm. muodostaa jätteestä pumpattava liete, jolloin esikäsittelylaitteeseen usein joudutaan lisäämään nestettä lietteen saattamiseksi pumpattavaan muotoon. Keksinön mukainen laite soveltuu erittäin hyvin käytettäväksi jätteen liettämisessä. Laitteeseen on helppo samanaikaisesti jätteen kanssa syöttää sopiva määrä nestettä ja mahdollisesti muita liettämistä edesauttavia aineita. Laite fragmentoi ja homogenisoi aineet tehokkaasti ja nopeasti kestäväksi lietteeksi, jossa kaikille aineille saadaan erittäin suuri ja aktiivinen reaktiopinta-ala ja jossa ne tulevat hyvin kosketuksiin toistensa kanssa. Nyt on lisäksi yllättäen huomattu, että nesteen, kuten veden, lisäyksellä on edullinen vaikutus myös itse fragmentointi prosessiin, helpottaen ja nopeuttaen fragmentointia.

Esikäsittelylaitteeseen voidaan siis lisätä jätteen liettämistä edesauttamaan jotakin sopivaa nestettä, kuten raakavettä, prosessivettä, tai lietteestä prosessin jossakin vaiheessa erotettua nestettä, esimerkiksi hajotusreaktorissa muodostuvasta kiintoainejätteestä erotettua nestettä. Nestettä voidaan lisätä ennen tai jälkeen esikäsittelynkä. Toisaalta voidaan liettämistä edesauttaa lisäämällä jätteeseen, tyypillisesti esikäsittelylaitteessa, jotakin muuta sopivaa hyvin nestepitoista ainetta, kuten ohutta jäteliuotetta, eli lietettä, jonka kuiva-ainepitoisuus on hyvin pieni. Kierrättämällä takaisin nestettä tai lietettä esikäsittelylaitteeseen saadaan samalla takaisinkierrätettyä hyödyllisiä mikrobeja.

Jätteeseen tai jätteen muodostettuun lietteeseen voidaan esikäsittelylaitteessa lisätä muitakin hajotusprosessin kannalta tarpeellisia tai edullisia aineita, kuten jäljempänä pääasiallisesti mikrobien avulla tapahtuvaa hajotusta aikaansaavia tai edesauttavia aineita, tyypillisesti anaerobisia bakteereita, katalyyttejä, entsyymejä, pH:ta säätäviä aineita, viskositeettiin vaikuttavia aineita, lietteen lämpötilaan vaikuttavaa ainetta, kuten höyryä, ja mahdollisia muita aineita.

Anaerobiseen hajotukseen esikäsiteltävä jäte voidaan haluttaessa jo esikäsittelylaitteessa pitää hapettomassa tilassa järjestämällä esikäsittelylaitteeseen esimerkiksi typpihuuhdeltu.

Tarvittaessa voidaan esikäsittelylaite sulkea siten, että esikäsittely voi tapahtua yli- tai alipaineessa. Jäte voidaan tällöin syöttää sisään ja ulos laitteesta esimerkiksi sulkuventtiiliä tai muuta tähän soveltuvaa venttiiliä käyttäen.

5 Tarvittaessa voidaan esikäsittely tai varsinainen hajotus järjestää tapahtuvaksi määrätyssä pH:ssa lisäämällä jätteeseen esikäsittelylaitteessa pH:ta säätävää ainetta.

Vastaavasti voidaan esikäsittely tai varsinainen hajotus järjestää tapahtuvaksi määrätyssä lämpötilassa lisäämällä jätteeseen esikäsittelylaitteessa tai muualla höyryä tai muuta lämpötilaa kohottavaa ainetta.

10 Aerobiseen hajotukseen esikäsitteltävä jäte voidaan puolestaan tehokkaasti tehdä ilmavaksi sekoittamalla siihen esikäsittelylaitteessa kuiviketta, kuten pieniä tikkuja, haketta, kuorta, olkia, kuivaa heinää tai turvetta. Esikäsittelyssä jäte voidaan hienontaa sellaiseen partikkelikokoon, että saadaan aikaan halutut hajotusreaktiot halutussa ajassa.

15 Tärkeänä keksinnön etuna voidaan pitää sitä, että keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa voidaan jäte ja mahdolliset muut laitteeseen lisätyt aineet fragmentoida niin, että ne saavat erittäin suuren ja aktiivisen reaktiopinta-alan. Lisäksi kaikki aineet voidaan homogenisoida siten, että ne saatetaan erittäin tehokkaaseen kosketukseen toistensa kanssa. Tämä on erityisen tärkeää kun suurten määrään jätettä lisätään vain pieniä määriä muita aineita, kuten mikroheja tai

20 katalyyttia, joiden kuitenkin tulee tulla kosketukseen koko suuren jätemäärän kanssa. Jäte saadaan keksinnönmukaisessa esikäsittelyssä erittäin tehokkaasti ja tasaisesti kosketukseen hajottajabakteerien kanssa. Tämä edistää huomattavasti reaktioiden nopeutta ja täydellisyyttä varsinaisessa hajotusreaktorissa. Useat reaktiot voivat jo käynnistyä tai jopa osittain tapahtua esikäsittelylaitteessa.

25 Keksinnön mukaisessa esikäsittelyssä on mahdollista saada kaikki jätteeseen lisättävät komponentit samanaikaisesti syötettyä esikäsittelylaitteeseen, eikä siten tarvita muita erillisiä syöttöjä ja syöttökohtia.

Keksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa jätepartikkeleihin muodostuu, partikkelien törmäyksistä törmäyspintoihin ja partikkelien fragmentoitua, uusia

- “puhtaita” pintoja, jotka näyttävät olevan aikaisempia “vanhoja” pintoja aktiivisemmat. Näihin pintoihin kosketukseen tulevat bakteerit näyttävät reagoivan erityisen nopeasti jätemateriaalin kanssa, jolloin bakteerien reaktiot pystyvät etenemään tavanomaista nopeammin partikkelien sisällekin. Kun partikkelit keksinnön mukaisessa ratkaisussa jo esikäsittelyssä fragmentoidaan keksinnön ehdottamalla tavalla tulevat reaktiot nopeasti etenemään loppuun asti. Tavanomaisessa sekoituslaitteessa käsitellyissä partikkeleissa reaktiot etenevät huomattavasti hitaammin.
- Näyttää siis siltä, että keksinnön mukaisessa monikehäisessä vastaiskumyly-periaatteella toimivassa esikäsittelylaite hiertää ja aktivoi laitteen läpi kulkevien partikkelien pintoja. Pinnoista irtoaa atomeja, jolloin pinnat aktivoituvat ja tulevat erittäin reaktiivisiksi, mikä näyttää osaltaan selittävän miksi laitteessa voidaan aikaansaada erittäin nopeita ja tehokkaita reaktioita siihen syötettyjen komponenttien välillä.
- Nyt esillä olevaa keksintöä selostetaan seuraavassa lähemmin oheisiin vain esimerkinomaisesti esitettyihin piirustuksiin viittaamalla, joissa
- FIG. 1 esittää kaaviomaisesti jätteen mädätyslaitosta, jossa esikäsittelyissä sovelletaan keksinnön mukaista ratkaisua,
- FIG. 2 esittää kaaviomaista pystysuoraa leikkausta keksinnön soveltamasta monikehäisestä vastaiskumylyn periaatteella toimivasta viidellä kehällä varustetusta esikäsittelylaitteesta, kuviossa FIG. 3 esitetyn lähes vastaavanlaisen seitsemänsäikeisen laitteen esittämän leikkauskohdan AA mukaisesti,
- FIG. 3 esittää kaaviomaisesti vaakasuoraa leikkausta toisesta keksinnön soveltamasta monikehäisestä vastaiskumylyn periaatteella toimivasta seitsemällä kehällä varustetusta esikäsittelylaitteesta, kuviossa FIG. 2 esitetyn lähes vastaavanlaisen viisikehäisen laitteen esittämän leikkauskohdan BB mukaan, ja

FIG. 4 esittää kaaviomaisesti FIG. 2 mukaista poikkileikkausta keksinnön soveltamasta esikäsittelylaitteesta, jossa roottoriparilla on avoin uloin kehä.

Kuviossa FIG. 1 on esitetty orgaanista-ainesta sisältävän jätteen, kuten yhdyskuntajätteen tai kotieläintaloudesta, sikaloista, teuraslamoista tai elintarviketeollisuudesta tulevan jätteen mädätyslaitos. Samanlaista laitosta voitaisiin käyttää myös muunlaisten mädätettävien jätteiden käsittelyyn, kuten vedenpuhdistuslaitosten lietteiden käsittelyyn. Laitos käsittää keksinnön mukaisen esikäsittelylaitteen 10a sovellettuna mädätysreaktorin 12, eli varsinaisen anaerobisesti toimivan hajotusreaktorin, eteen. Tämä laitos käsittää lisäksi toisen esikäsittelylaitteen 10b sovitettuna laitokseen liitetyin kompostorin 14 eteen. Jäte tuodaan kuvion FIG. 1 esittämässä tapauksessa hajotusreaktoriin lietteen muodossa. Muissa keksintöä soveltavissa prosesseissa voidaan hajottaa kuivaa tai vähemmän nestettä sisältäviä jätteitä.

Kuvion FIG. 1 mukaiseen laitokseen sekalainen orgaanista ainetta sisältävä jäte 16 tuodaan prosessiin karkealajittamon 18 kautta, jossa jätteestä voidaan esimerkiksi metallinerottimella 20 erottaa metalliromua. Vastaavissa muissa keksintöä soveltavissa laitoksissa karkealajittamo voi niin haluttaessa käsittää muitakin karkeaa jätettä erottavia laitteita, kuten seularumpuja ylisuurten kappaleiden poistamiseksi. Keksinnönkin mukaista menetelmää sovellettaessa voidaan tarvittaessa ylisuuret kappaleet poistaa kokonaan prosessista tai murskata hajottamossa ja palauttaa prosessiin. Keksinnön mukaisen esikäsittelylaitteen syöttöaukko ja ensimmäiset törmäyspinnoilla varustetut kehät voidaan kuitenkin muotoilla niin väljiksi, että laite pystyy vastaanottamaan suuriakin, kuten 100 - 300 mm, jopa 500 mm kappaleita.

Lajittamossa 18 olevaan jätteeseen, tai sinne menevään jätteeseen tai sieltä tulevaan jätteeseen voidaan haluttaessa lisätä muita materiaalivirtoja 22, kuten muita jätteitä tai jätteenkäsittelyyn edullisesti vaikuttavia aineita.

Karkealajittamosta jäte johdetaan syöttöaukon 24 kautta kotelolla 26 varustettuun esikäsittelylaitteeseen 10a esikäsitteltäväksi ennen syöttämistä varsinaiseen hajotusreaktoriin eli kuvion FIG. 1 tapauksessa mädätysreaktoriin 12. Kotelolla 26 on seinämät 26'. Esikäsittelylaite 10a on monikehaisellä vastaiskumyllyn periaatteella

toimiva laite, jossa jäte ja laitteeseen mahdollisesti lisättävä muu aines fragmentoidaan ja homogenisoidaan. Esikäsittelylaitteeseen 10a voidaan yhdestä tai useammasta silosta 28 tai vastaavasta lisätä varsinaisen hajotuksen aikaansaavia anaerobisia mädätysbakteereita, katalyyttiä, entsyymiä, liettämistä edesauttavia aineita, pH-tasoa säättävää ainetta ja/tai muita mädätysprosessin kannalta edullisia aineita. Aineet voidaan lisätä samasta silosta tai eri siloista.

Haluttaessa voidaan esikäsittely laitteessa 10a järjestää tapahtuvaksi anaerobisessa tilassa, eli hapettomassa tilassa, järjestämällä tilaan esimerkiksi typpi tai muu vastaava huuhtelu. Typpihuuhtelulla estetään hapen/ilman pääsy prosessiin, jossa se tappaisi anaerobiset bakteerit. Kuviossa FIG. 1 on esitetty typpikaasun syöttö 30 laitteeseen. Muitakin hajotusprosessin tai myös muiden jatkoprosessien kannalta edullisia kaasuja voidaan lisätä prosessiin. Esikäsittely voidaan myös haluttaessa järjestää tapahtuvaksi ali- tai ylipaineessa, jolloin laitteesta 10a tehdään täysin suljettu ja syötöt ja poistut järjestetään tapahtuvaksi paineventtiilien kautta.

Prosessin kannalta tarpeellisia aineita voidaan tarvittaessa myös tai vaihtoehtoisesti lisätä esikäsittelylaitteesta 10a poistuvaan lietettyyn materiaalivirtaan putkessa 32, silosta 34.

Esikäsittelylaitteeseen 10a lisätään putkella 36 nestettä fragmentoinnin edesauttamiseksi ja laitteeseen johdetun jätteen ja muun aineksen liettämiseksi, edullisesti pumpattavaksi lietteeksi. Neste voi olla myöhemmin prosessista erotettua nestettä, kuten kuviossa on osoitettu, ja/tai esimerkiksi raakavettä.

Liete pumpataan putkessa 32 pumpulla 38 mädätysreaktorin 12 yläosaan sen syöttöaukkoon 40. Lieite voidaan haluttaessa siirtää mädätysreaktoriin muillakin laitteilla, kuten poistoruuvilla tai vastaavalla. Lietteen syöttö reaktoriin voi tietenkin tapahtua reaktorin sivusta tai pohjasta niin haluttaessa. Lieite voidaan haluttaessa lämmittää, höyryllä tai kuumalla vedellä, sopivaan lämpötilaan esimerkiksi kuvion esittämällä lämmönvaihtimella 42.

Tarvittaessa voidaan esikäsittelylaitteen 10a ja varsinaisen mädätysreaktorin 12 väliin sovittaa jokin sinänsä tunnettu muu laite, kuten hydrolyysireaktori 43, esikäsittelemään jäteliettä.

5 Mädätysreaktorista 12 mädätetyn lietteen ravinnerikasta kiintojätettä sisältävä jäte poistetaan kuvion esittämässä tapauksessa reaktorin alaosaan sovitettun poistoaukon 44 kautta. Mädätysreaktorissa syntyvä metaani, CH_4 , ja hiilidioksidi, CO_2 , sekä mahdollisesti muut muodostuvat kaasut poistetaan poistoputkella 46 kaasusäiliöön 48. Kaasua voidaan käyttää poltтокаasuna polttokattilassa 50, kuumen veden ja/tai höyryn tuottamiseksi. Saatua höyryä voidaan käyttää sähköntuottamiseen 10 turbiinilaitoksessa 52 ja/tai prosessissa lämmitykseen, kuten lietteen lämmittämiseen lämmönvaihtimessa 42.

Mädätysreaktorista poistuvasta kiintojätteestä erotetaan nestettä kiintojätteen saattamiseksi jatkokäsittelyn kannalta sopivaan muotoon. Tarvittaessa voidaan mädätyksestä tulevaa kiintojätettä pitää tarvittavan varoajan yli 70°C asteen 15 lämpötilassa. Nestettä voidaan poistaa kiintojätteestä jollakin sinänsä tunnetulla mekaanisella veden erottimella, kuten suotimella, puristimella tai lingolla, ja/tai kuivurilla. Erotettu neste voidaan johtaa vedenpuhdistukseen 56. Osa erotetusta nesteestä voidaan palauttaa putkella 36 esikäsittelylaitteeseen liettämiseen.

Erotettu ja vedenerottimessa 54 mahdollisesti myös kuivattu mädätyksen kiintojäte, 20 joka kuivauksessa mahdollisesti on agglomeroitunut jopa suhteellisen suuriksi aggregaateiksi, voidaan johtaa aerobiseen loppuhajotukseen kompostoriin 14 tai vastaavaan. Tällöin on edullista kuvion FIG.1 esittämällä tavalla ensin esikäsitellä agglomeroitunut kuivattu kiintojäte kksinnön mukaisessa esikäsittelylaitteessa 10b, jossa kiintojäte fragmentoidaan ja homogenisoidaan varsinaisen aerobisen hajotuksen 25 tehostamiseksi. Esikäsittelylaite 10b voi periaatteeltaan olla samanlainen kuin esikäsittelylaite 10a. Siinä voi kuitenkin yleensä olla vähemmän törmäyspintoja ja roottoreita kuin laitteessa 10a ja ne voivat olla hitaampia, koska agglomeraatit ovat suhteellisen helposti hajotettavissa. Tehokasta fragmentointia ei yleensä tarvita, pelkkä sekoitus riittää. Laitteeseen 10b voidaan kiintojätteen lisäksi lisätä siilosta 58 30 sopivia mikrobeja, aerobisia bakteereita, mahdollisesti jotakin katalyyttia, entsyymejä,

pH-tasoa säättäviä aineita ja/tai muita hajotuksen kannalta sopivia lisäaineita. Lisäksi voidaan siilosta 60 laitteeseen 10b lisätä jotakin sopivaa kuiviketta, kuten haketta, pieniä oksia, kuoria, olkea, kuivaa heinää, turvetta tai muuta vastaavaa, kiintojätteen pitämiseksi ilmapana. Esikäsitelty kiintojäte johdetaan kompostoriin 14, joka voi olla
5 mikä tahansa sinänsä tunnettu kompostointiin sopiva laite.

Kuviossa FIG. 1 on esitetty prosessi, jossa esikäsitteilylaitteita käytetään sekä jätteen mädätyksen että kompostoinnin yhteydessä. Keksinnön mukaista menetelmää ja laitetta voidaan tietenkin mainitussa prosessissa käyttää vain joko mädätyksen tai kompostoinnin yhteydessä. Toisaalta voidaan keksintöä soveltaa myös sellaisissa
10 prosesseissa, joissa jätettä käsitellään vain mädättämällä tai kompostoimalla, tai jollakin muulla vastaavalla tavalla hajottamalla.

Keksinnön mukainen laite soveltuu käytettäväksi mitä erilaisimpien sinänsä tunnettujen hajotusprosessien esikäsitteilyssä, joissa on edullista fragmentoida ja homogenisoida hajotettava materiaali ennen varsinaista hajotusprosessia. Laite
15 soveltuu myös hajotusreaktoreista saatavien kiinteiden jätteiden käsittelyyn, näiden jätteiden saattamiseksi hyötykäyttöön, erityisesti silloin kun kiinteän jätteen homogenisoinnista on etua jatkoprosessia ajatellen.

Kuviossa FIG. 2 on esitetty, kuviossa FIG.3 esittämässä leikkauskohdassa AA tehty, pystysuora poikkileikkaus tyypillisestä keksinnön soveltamasta esikäsitteilylaitteesta
20 10a tai 10b, jossa on viisi kehää. Kuviossa FIG. 3 on esitetty, kuviossa FIG. 2 esittämässä leikkauskohdassa BB tehty, vaakasuora poikkileikkaus vastaavanlaisesta esikäsitteilylaitteesta 10a tai 10b, jossa on seitsemän kehää.

Kuvioiden FIG. 2 ja FIG. 3 esittämät laitteet käsittävät kaksi kotelon 26 sisään sovitettua samankeskistä roottoria 62, 64, eli
25 - ensimmäisen roottorin 62, johon on, kuvion FIG. 2 tapauksessa kolmelle, roottorin kanssa samankeskiselle kehälle 1, 3 ja 5, kiinnitetty siipiä, kuten 1a,b,c, ja 3a,b,c..., joissa on törmäyspinnat a', b', c'..., ja
- toisen roottorin 64, johon on, Kuvion FIG. 2 tapauksessa kahdelle, niin ikään roottorin kanssa samankeskiselle kehälle 2 ja 4 kiinnitetty siipiä, kuten 2a,b,c...,
30 joissa törmäyspinnat a', b', c'....

Kuvion FIG.3 tapauksessa sekä roottorilla 62 että 64 yksi siivillä varustettu kehä enemmän kuin kuvion FIG. 2 roottoreilla. Ensimmäisellä roottorilla 62 on siten neljä kehää 1,3,5 ja 7 ja roottorilla 64 kolme kehää 2, 4 ja 6, joille on kiinnitetty siipiä, joissa on törmäyspinnat a', b', c'....

- 3 Siipien poikkileikkausprofiili on kuvioiden FIG. 2 ja FIG.3 tapauksissa suorakaiteenmuotoinen ja käännetty siten, että siipien törmäyspinnat ovat säteensuuntaiset. Yhden tai useamman siiven törmäyspinta voi poiketa säteen suunnasta. Siipien poikkileikkausprofiili voi luonnollisesti olla suorakaiteen muodosta poikkeava, esimerkiksi kolmion muotoinen.
- 10 Roottorit 62, 64 voivat vapaasti pyöriä vastakkaisiin suuntiin. Eri roottoreiden kehät 1, 3, 5 ja 7 ja 2, 4, 6 on sovitettu keskenään lomittain kuvion FIG. 3 osoittamalla tavalla. Toinen roottoreista voi olla staattori. Kuvioissa ei ole esitetty roottoreiden pyörittämiseen tarpeellisia sinänsä tunnettuja käyttölaitteita, kuten moottoreita, jotka voivat olla sovitettu koteloon.
- 15 Kuvioista FIG. 3 voidaan nähdä ensimmäisen roottorin 62 törmäyspinoilla varustettujen siipien, kuten 1a,b,c,... ja 7a,b,c..., sekä toisen roottorin 64 törmäyspinoilla varustettujen siipien, kuten 2a,b,c..., sijoitus kehiin 1 - 7. Törmäyspintojen muodostamat kehät ovat pienen vaakasuoran välimatkan L päässä toisistaan. Tämä etäisyys voi kaikkien vierekkäisten kehien välillä olla sama, tyypillisesti noin 2 - 4 mm. Toisaalta voi kehien välinen etäisyys L olla pienenevä laitteen keskustasta ulospäin mentäessä, eli esimerkiksi > 3mm sisimpien kehien välillä ja < 1 mm, uloimpien kehien välillä.
- 25 Uloimman kehän 7 ja kotelon seinämän 26' väli 25' muodostaa renkaan tai sylinterinmuotoisen roottoreita kohti avonaisen kourun, jota pitkin kehien 1-7 läpi kulkenut esikäsitelty materiaali ohjautuu kotelon kuviossa FIG. 3 esitettyyn poistoaukkoon 25.
- Siipien väli, etäisyys S, on uloimmilla kehillä 6 ja 7 on kuvion FIG. 3 esittämässä edullisessa ratkaisussa huomattavasti pienempi kuin sisimmillä kehillä 1 - 2. Etäisyys S voisi olla samakin. Kuvion FIG. 3 mukainen ratkaisu mahdollistaa sen, että

laitteeseen voidaan syöttää materiaalivirtoja, jotka sisältävät suhteellisen suuria karkeitakin agglomeraatteja. Pienempi etäisyys S uloimmilla kehillä mahdollistaa agglomeraattien hyvän hienonnuksen.

- 5 Olennainen etu saavutetaan kun siipien lukumäärä ja kehien väliset etäisyydet, ns. tiukkuus, voidaan valita kulloisenkin tarpeen mukaan. Sekä kehien välinen etäisyys että siipien välinen etäisyys voidaan järjestää pienenemään ulkokehää kohti, jolloin fragmentoitavat agglomeraatit tms. joutuvat ulkokehää kohti virratessaan yhä tiukkeneviin tiloihin, mikä tehostaa fragmentointia.

- 10 Jätettä ja mahdollista muuta materiaalia syötetään laitteeseen syöttöaukosta 24, mikä on mahdollista koska roottorien akselit sijaitsevat sisäkkäin roottoreiden alapuolella. Käsitelty jäte poistetaan tangentiaalisesta aukosta 25. Esikäsitellylaitteeseen syötetty jäte työntyy syöttöaukosta 24 ulospäin kohti ensimmäisen roottorin 62 sisintä eli laitteen järjestyksessä ensimmäistä kehää 1, jossa jäte kohtaa kehän siipien törmäyspinnat a', b', c', ... Näistä pinnoista jäte linkoutuu suurella liike-energialla
- 15 takaisinpäin ja samalla ulospäin kohti toisen roottorin 64 ensimmäistä kehää 2 törmäten siinä olevien vastakkaiseen suuntaan pyörivien siipien törmäyspintoihin a', b', c',... Näistä törmäyspinnoista jäte linkoutuu jälleen suurella liike-energialla vastakkaiseen suuntaan ja ulospäin kohti ensimmäisen roottorin 62 toista kehää 3 ja siinä olevien siipien törmäyspintoja. Näin jäte ja mahdollinen muu aines jatkaa
- 20 kulkuaan törmäten jokaisella kehällä suurella liike-energialla kyseessä olevien kehien siipien törmäyspintoihin a', b', c',... Vastakkaisiin suuntiin suurilla, 1500 - 3000 1/min, tyypillisesti noin 1600 1/min, nopeuksilla pyörivät roottorit aikaansaavat voimakkaita keskipakovoimia, jotka ylläpitävät tehokasta virtausta laitteessa.

- Kuviossa FIG. 4 on esitetty muunnos kuvion FIG. 2 esittämästä laitteesta. FIG. 4
- 25 esittää laitteen, jossa kotelon seinämät 26' ovat matkan päässä roottorien uloimmasta kehästä 5, jolloin roottoreiden ja kotelon seinien väliin jää valja tila 70, johon jäte sinkoutuu uloimman kehän 5 siipien törmäyspinnoilta a', b', c',... Osa jätteestä voi vapaasti pudota alas kotelon suppilomaiseen pohjaan 27, osa sinkoutuu kotelon seinämiin 26' saakka ja valuu näitä seinämiä pitkin alaspäin kohti suppilomaisessa
- 30 pohjassa olevaa poistoaukkoa. 27'.

- Keksinnön mukaisen menetelmän ja laitteen etuina voidaan erityisesti mainita se, että
- jättemateriaaliin ja muuhun tähän materiaaliin mahdollisesti lisättävään kiintoaineeseen muodostuu laitteessa tuoreita erittäin reaktiivisia pintoja, jolloin esimerkiksi hajotusbakteerit pääsevät näiden pintojen kautta tehokkaasti vaikuttamaan jättemateriaaliin ja nopeuttamaan hajotusprosessia,
 - lähes kaiken kokoisista kappaleista muodostuvaa jättemateriaalia voidaan syöttää laitteeseen, ainoastaan laitteen sisimmän kehän halkaisijan rajoittaessa syöttöä,
 - kaikki syötetty jättemateriaali joutuu välittömästi koosta riippumatta toistuvien ja suuntaa muuttavien voimakkaiden iskujen, leikkausvoimien ja turbulenssin kohteeksi,
 - 10 - käsittely antaa jättemateriaalille syklisiä ylipaine-alipaineshokkeja, mikä edesauttaa fragmentointia eli jätekomponenttien irtoamista toisistaan ja pitämistä irti toisistaan, ja että
 - jättemateriaalista saadaan fragmentoinnilla ja homogenisoinnilla muodostettua koostumukseltaan tasainen irrallinen jäteaine, mikä on edullista jätteen
 - 15 jatkokäsittelyn kannalta.

Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa edellä esimerkinomaisesti esitettyihin sovellutuksiin, vaan keksintöä on tarkoitus voida laajasti käyttää patenttivaatimusten määrittelemissä rajoissa.

18

L 2

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä orgaanista ainetta sisältävän jätteen biologiseksi ja/tai kemialliseksi hajottamiseksi, joka menetelmä käsittää
- jätteen esikäsittelyn ja
- 5 - jätteen varsinaisen biologisen ja/tai kemiallisen hajotuskäsittelyn, joka tapahtuu hajotusreaktorissa (12, 14) tai vastaavassa ja joka ainakin osittain tapahtuu mikrobien, tyypillisesti aerobisten ja/tai anaerobisten bakteerien, avulla,
- tunnettu siitä, että
- jätteen esikäsittely käsittää jätteen fragmentoinnin ja homogenisoinnin monikehäisen
- 10 vastaiskumyllyn periaatteella toimivassa esikäsittelylaitteessa (10a, 10b), jossa on
- syöttöaukolla (24) ja poistoaukolla (25, 27') varustettu kotelo (26),
 - kotelon sisään sovitettu ensimmäinen roottori (62), joka on varustettu siivillä (1a,b,c,..., 3a,b,c,...), joissa on törmäyspinnat (a', b', c',...) ja jotka muodostavat yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun roottorin kanssa
- 15 samankeskistä kehää (1, 3, 5), ja
- kotelon sisään sovitettu ensimmäisen roottorin (62) kanssa samankeskisen staattori tai vastakkaiseen suuntaan pyörivä toinen roottori (64), joka staattori tai toinen roottori on varustettu siivillä (2a,b,c,..., ...), joissa on törmäyspinnat (a', b', c',...) ja jotka muodostavat yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun
- 20 staattorin tai toisen roottorin kanssa samankeskistä kehää (2, 4, 6), jotka on sijoitettu lomittain ensimmäisen roottorin kehän tai kehien kanssa,
- jolloin jäte syötetään esikäsittelylaitteen (10a, 10b) syöttöaukosta (24) siipien (1a,b,c,..., 2a,b,c, 3a,b,c,..., ... 7a,b,c,...) muodostamien kehien (1, 2, 3,...7) keskiöön, josta jäte on järjestetty siirtymään roottorin tai roottorien (62, 64) vaikutuksesta
- 25 uloimpien siipien (7a,b,c,...) muodostaman kehän (7) ulkokehälle ja siitä edelleen ulkokehään yhteydessä olevaan poistoaukkoon (25, 27').
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että jäte käsittää
- biologisesti hajotettavissa olevia komponentteja sisältävää kiinteää jätettä ja/tai
- lietettä, kuten yhdyskuntajätettä, jätevedenpuhdistuslaitoksista tulevaa lietettä,
- 30 maataloudesta tulevaa jätettä, kuten kotieläintaloudesta tulevaa jätettä, teurasjätettä,

kalataloudesta tulevaa jätettä ja puutarhajätettä, elintarviketeollisuuden jätettä ja/tai jonkin muun teollisuuden jätettä.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

- jätteen esikäsittely käsittää jätteen liettämisen pumpattavaksi lietteeksi, tyypillisesti

5 10 - 30 % kuiva-ainepitoisuuden omaavaksi lietteeksi, jolloin

- jätteeseen lisätään lietteen muodostamiseen tarvittava määrä nestettä, kuten raakavettä, prosessivettä, jätevettä tai korkean nestepitoisuuden omaavaa lietettä, ja

10 - jäte fragmentoidaan esikäsittelylaitteessa lietteen muodostamisen kannalta sopivaan partikkelikokoon, tyypillisesti raekokoon, jossa yli 95 % on alle 5 mm, tyypillisimmin siten, että yli puolet on alle 3 mm, ja että

- jätteen varsinainen hajotuskäsittely käsittää esikäsittelyssä muodostetun lietteen mädätyksen anaerobisten bakteerien avulla, jolloin hajoamistuotteina syntyy mm. metaanikaasua ja hiilidioksidia sisältävää biokaasua.

15 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

esikäsittelylaitteeseen (10a) ja/tai esikäsittelylaitteesta poistuvaan jätevirtaan lisätään jätteen lisäksi)

20 - jätteen biologista hajoamista aikaansaavia mikrobeja, kuten anaerobisia tai aerobisia bakteereita ja/tai muuta jätteen hajoamista edistävää ainetta, kuten katalyyttia tai entsyymiä,

- mikrobeja sisältävää prosessivettä, jota on erotettu jätteestä esikäsittelyn jälkeen, varsinaisessa hajotuskäsittelyssä tai sen jälkeen ja/tai

25 - mikrobeja sisältävä käsiteltyä jätettä, esikäsittelylaitteesta tai varsinaisessa hajotuskäsittelystä, joka jäte takaisinkierrätetään esikäsittelylaitteen syöttöaukkoon.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

anaerobista hajotuskäsittelyä varten esikäsiteltävästä jätteestä poistetaan esikäsittelyssä ilmaa, tyypillisesti tyypikaasuhuuhtelulla.

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että

30 - aerobista hajotuskäsittelyä varten esikäsiteltävä jäte saatetaan esikäsittelylaitteessa

ilmavaksi lisäämällä jätteeseen kuiviketta, kuten pieniä oksia, kuorta, haketta, olkia, kuivaa heinää tai turvetta.

7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
se käsittää seuraavat peräkkäiset vaiheet, joissa

- 5 - ensimmäisestä esikäsittelystä (10a) tuleva käsitelty jäte hajotetaan biologisesti ensimmäisessä varsinaisessa hajotuskäsittelyssä (12) anaerobisten bakteerien avulla, siten että syntyy mm. metaania ja hiilidioksidia sisältävää biokaasua,
- hajotuskäsittelystä (12) jäljelle jäävästä kiintojätteestä erotetaan jatkokäsittelyn kannalta ylimääräinen neste ja jäljelle jäävä kiintojäte johdetaan toiseen esikäsittelyyn
- 10 (10b) käsiteltäväksi toisessa monikehäisen vastaiskumyllyn periaatteella toimivassa esikäsittelylaitteessa, ja
- toisesta esikäsittelylaitteesta (10b) tuleva esikäsitelty jäte hajotetaan toisessa hajotus-käsittelyssä (14) biologisesti aerobisten bakteerien avulla tai kaasuttamalla kaasutusreaktorissa, siten että syntyy mm. hiilimonoksidia ja vetyä sisältävää
- 15 polttoaineeksi kelpaavaa kaasua.

8. Patenttivaatimuksen 8 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
ensimmäisessä hajotuskäsittelyssä käsiteltyä jätettä käsitellään toisessa esikäsittelyssä

- hienontamalla jäte toisen hajotuskäsittelyn kannalta sopivaan partikkelikokoon ja
- saattamalla jäte ilmavaksi lisäämällä jätteeseen toisessa esikäsittelylaitteessa
- 20 kuiviketta, kuten pieniä oksia, haketta, kuorta, olkia, kuivaa heinää tai turvetta.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
menetelmä käsittää esikäsittelylaitteessa tapahtuvan esikäsittelyn ja hajotusreaktorissa anaerobisilla bakteereilla tapahtuvan varsinaisen hajotuskäsittelyn välissä tapahtuvan jätteen hydrolysoinnin (43) hydrolysointi bakteereilla

25 hydrolysointireaktorissa.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
jäte valmistellaan esikäsittelyä varten

- poistamalla jätteestä ylisuuret metalliset tai muut ei orgaanista alkuperää olevat kappaleet karkealla seulalla, metallierottimella (20), käsin tai muulla sopivalla tavalla

ja/tai

- murskaamalla ylisuuret kappaleet.

11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
jätteen esikäsittely tapahtuu jatkuvatoimisesti ja/että jätteen viipymäaika jätteen
5 esikäsittelylaitteessa on < 10 sekuntia, tyypillisesti alle 5 sekuntia, tyypillisimmin alle
1 sekuntia.

12. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että
- jätettä esikäsitellään esikäsittelylaitteessa yli- tai alipaineessa ja/tai että
- jätteen lämpötilaa nostetaan jätteen esikäsittelylaitteessa, esimerkiksi johtamalla
10 jätteen lämmintä nestettä tai höyryä.

13. Biologisesti hajotettavan jätteen esikäsittelylaite (10a, 10b), jossa jäte ja
jätteeseen mahdollisesti lisättävät lisäaineet, kuten mikrobit, katalyytit, entsyymit,
nesteet ja kuivikkeet, fragmentoidaan ja homogenisoidaan toistensa kanssa ennen
jätteen varsinaista hajottamista hajotusreaktorissa (12, 14), tunnettu siitä, että laite,
15 joka toimii monikehäisen vastaiskumyllyn periaatteella, käsittää
- kotelon (26),
- kotelon sisään sovitettua ensimmäisen roottorin (62), joka on varustettu siivillä
(1a,b,c..., 3a,b,c..., 7a,b,c...), joissa on törmäyspinnat (a', b', c', ...) ja jotka muodostavat
yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun roottorin kanssa
20 samankeskisen kehän (1,3,5..7), ja
- kotelon sisään sovitettua ensimmäisen roottorin kanssa samankeskisen staattorin tai
vastakkaiseen suuntaan pyörivän toisen roottorin (64), joka staattori tai toinen
roottori on varustettu siivillä (2a,b,c...), jossa on törmäyspinnat (a', b', c', ...) ja jotka
muodostavat yhden tai useamman, tyypillisesti vähintään kaksi, mainitun staattorin
25 tai toisen roottorin kanssa samankeskisen kehän (2,4,6...), jotka on sijoitettu
lomittain ensimmäisen roottorin kehän tai kehien kanssa,
- koteloon muodostetun syöttöaukon (24), joka on yhdistetty siipien muodostamien
kehien (1, 2, 3,...7) keskiöön, ja
- koteloon muodostetun poistoaukon (25, 27'), joka on yhteydessä siipien
30 muodostaman uloimman kehän (7) ulkokehään.

14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että laite on jatkuvatoiminen.

15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitteen poistoaukko (25, 27') on yhdistetty jätteenkuljetusputkeen (32),

- 5 - jossa on pumppu (38) esikäsitellyn jätteen kuljettamiseksi mainitussa putkessa, ja
- joka on virtausyhteydessä varsinaiseen hajotusreaktoriin (12).

16. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että laitteessa on putki (36) tai vastaava poistoaukosta (25, 27') poistuvan esikäsitellyn jätteen takaisinkuljettamiseksi laitteen syöttöaukkoon.

- 10 17. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että kotelon seinämät (26') ovat välimatkan päässä roottorien/staattorin törmäyspintojen muodostaman uloimman kehän (7) ulkokehästä, jolloin törmäyspintojen muodostamista kehistä uloimpaan jää avoin ulkokehä, josta jäte tai liete pystyy sinkoutumaan radiaalisesti ulos useaan suuntaan, edullisesti poistettavaksi kotelon pohjassa (27) olevan
15 poistoaukon (27') kautta.

18. Patenttivaatimuksen 13 mukainen laite, tunnettu siitä, että kotelon seinämät (26') muodostavat roottorien/staattorin törmäyspintojen muodostaman uloimman kehän ulkokehän ympärille tangentiaalisella poistoaukolla varustetun kanavan (25'), joka ohjaa uloimmista törmäyspinnoista ulospäin sinkoutuvan jätteen kulkemaan
20 tangentiaalisesti kohti poistoaukkoa (25).

19. Patenttivaatimusten 13 - 17 mukaisen laitteen käyttö orgaanista ainetta sisältävän jätteen esikäsitelyssä, ennen jätteen biologista hajottamista hajotusreaktorissa anacrobisin tai aerobisin bakteerein, tai ennen näiden biologisten hajottamisreaktioiden yhteydessä tapahtuvaa jätteen hydrolysoimista tai kaasutusta.

L 3

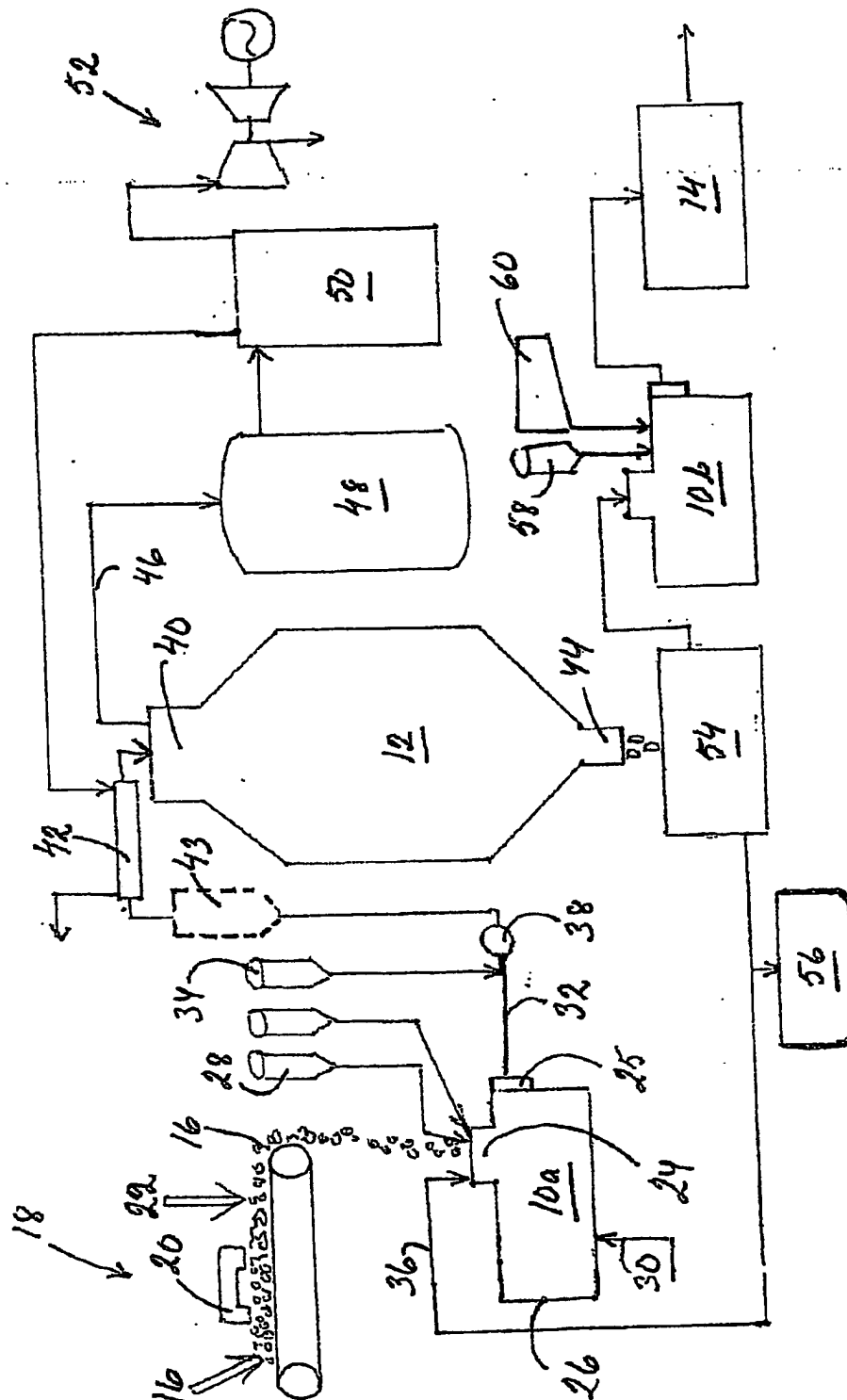
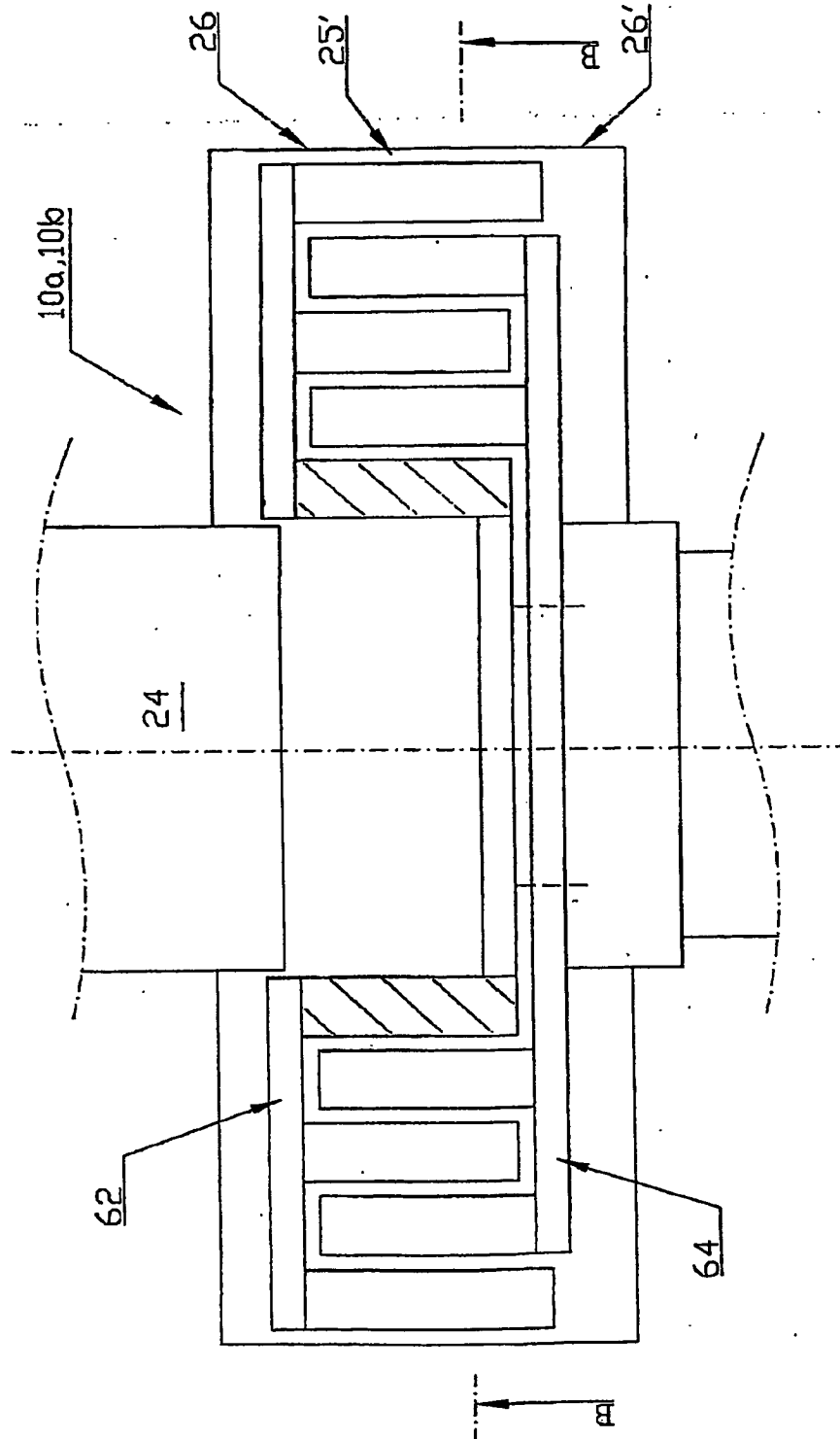


FIG. 1

L3

29



L3

3

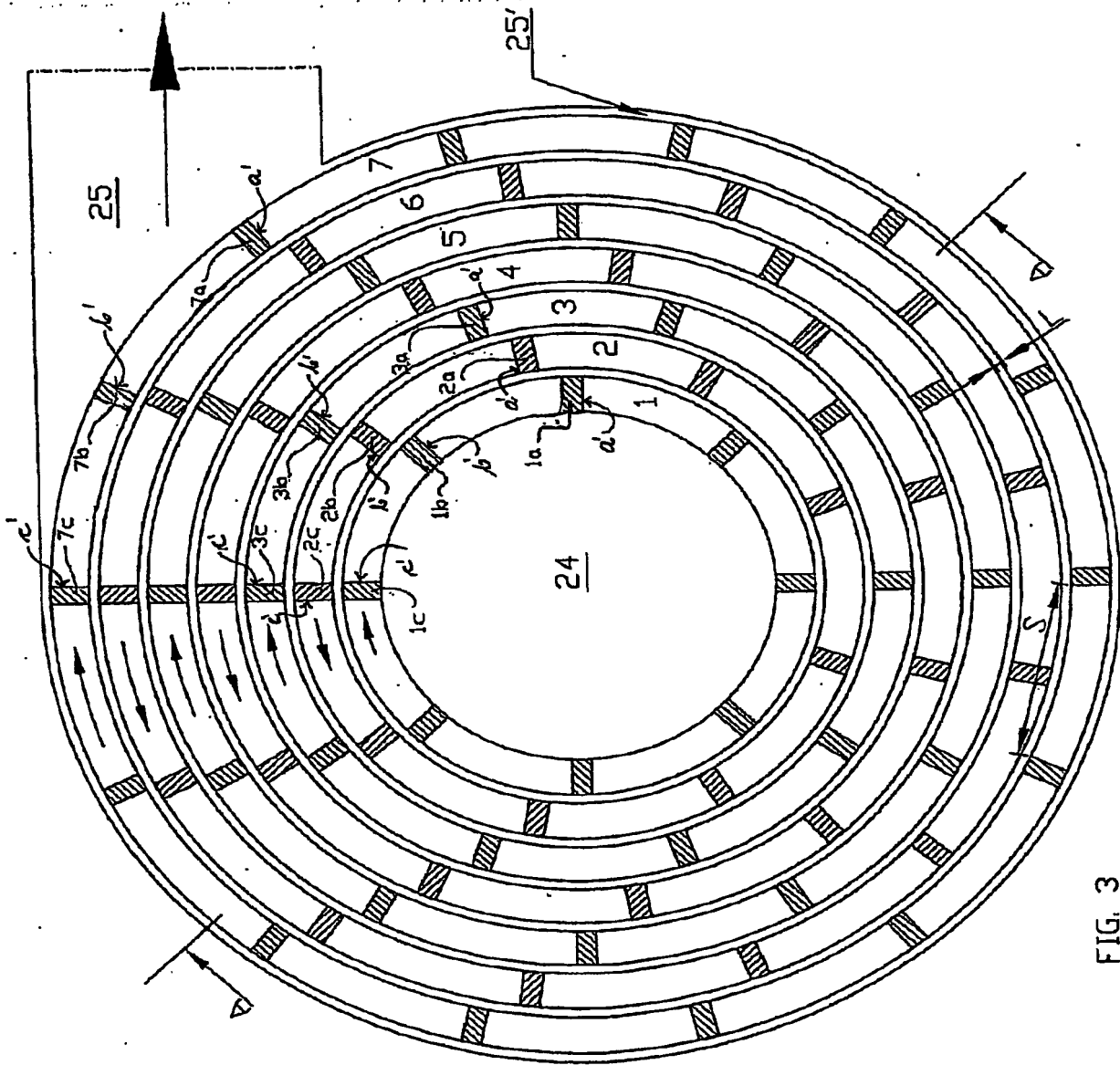


FIG. 3

L3

4

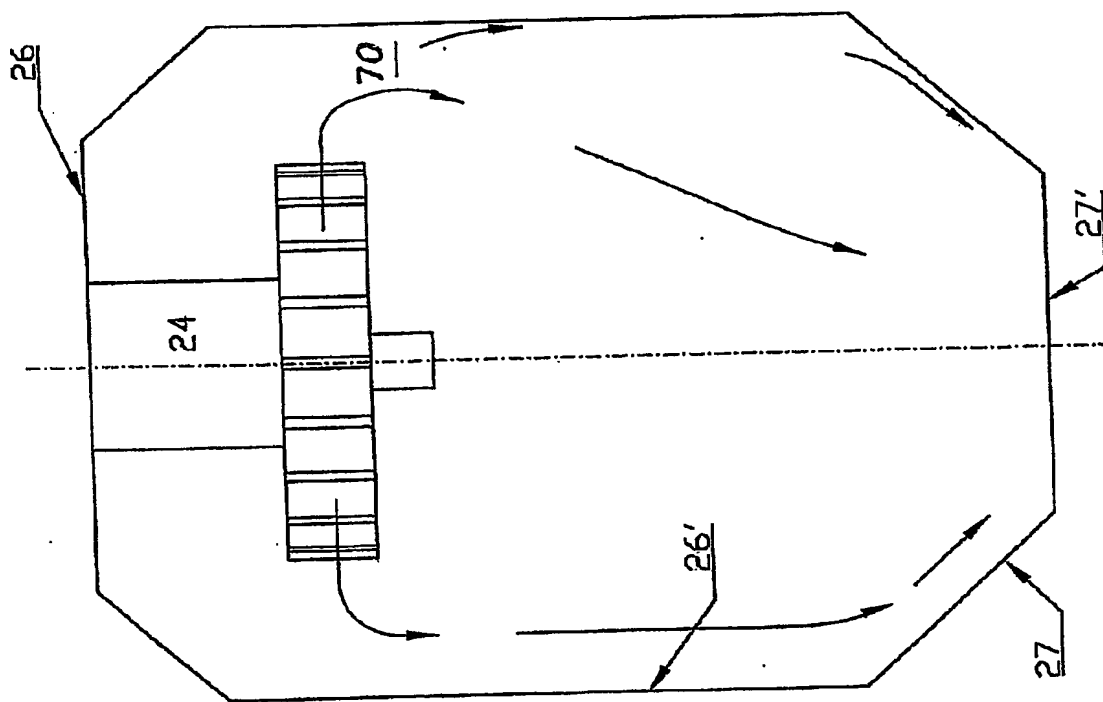


FIG. 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.